MISSIONJOB.IN

COMPUTER INSTRUCTOR

कंप्यूटर अनुदेशक

COMMUNICATION AND NETWORK CONCEPTS

- Introduction to Data Communication
- Transmission Media in Networking
- Introduction to Computer Networks
- Network Models, Network Criteria & Services
- Types of Computer Networks
- Network Topologies | Types, Comparison & Examples
- Networking Devices – Types, Functions & OSI Layers
- Switching Techniques in Networks
- OSI Model – Complete 7-Layer Network
- TCP/IP Model | Layers, Functions & Comparison
- TCP/IP Layer Protocols | HTTP, TCP, IP, Ethernet
- Mobile Communication | 1G to 5G
- Emerging Networking | Cloud, IoT, SDN, Security

Introduction to Data Communication

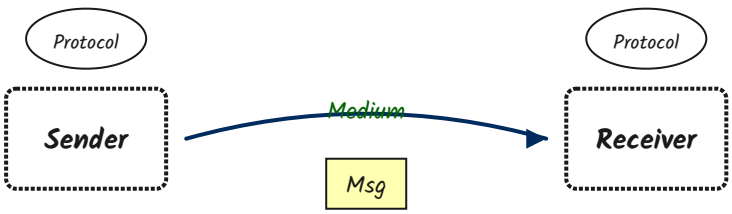
1. Basic Concepts (मूल अवधारणाएँ)

- **Data Communication:** दो devices के बीच किसी **transmission medium** (जैसे wire, fiber optics, या wireless signals) के माध्यम से data का exchange करना Data Communication कहलाता है।
- **Objective:** Digital devices के बीच **accurate, timely,** और **reliable communication** सुनिश्चित करना।
- **Example:** अपने laptop से server को email भेजना Data Communication का एक उदाहरण है।

2. Components of Data Communication System (प्रणाली के मुख्य घटक)

एक communication system में 5 आवश्यक components होते हैं:

- **1. Message:** वह information (text, images, audio, video, या numerical data) जिसे communicate किया जाना है।
  - Example: WhatsApp पर भेजा गया "Hello" message।
- **2. Sender (Transmitter):** वह device जो data को network पर भेजता है।
  - Examples: Computer, Mobile phone, या temperature data transmit करने वाला IoT device।
- **3. Receiver (Destination):** वह device जो network से message प्राप्त करता है।
  - Examples: Email receive करने वाला Server या video streaming receive करने वाला Smart TV।



https://www.missionjob.in

- **4. Medium (Transmission Medium):** वह physical या wireless path जिसके माध्यम से data **sender** से **receiver** तक travel करता है।
  - **Guided Media (Wired):** Cables, optical fiber, coaxial cable।
  - **Unguided Media (Wireless):** Radio waves, microwaves, infrared (जैसे Wi-Fi radio waves का उपयोग करता है)।
- **5. Protocol:** नियमों (Rules) का एक set जो पूरे data communication को govern (नियंत्रित) करता है। यह सुनिश्चित करता है कि devices एक-दूसरे को समझ सकें।
  - **Functions:** Data को format करना, send करने का तरीका तय करना, और errors को detect/handle करना।
  - Examples: TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP।

> 📝 **Memory Trick to Remember Components:**
> **My Smart Router Makes Packets (Message, Sender, Receiver, Medium, Protocol).**

Visual Representation of Data Flow:

`[Sender] ---> (Medium carrying Message) ---> [Receiver]`

(Protocols control the entire communication).

3. Characteristics of Data Communication (डेटा संचार की विशेषताएँ)

High-quality data communication को 4 प्रमुख विशेषताओं द्वारा मापा जाता है:

Characteristic	Definition & Key Facts
Delivery	Data हमेशा सही destination (correct device) तक पहुँचना चाहिए। इसकी reliability proper addressing और routing पर निर्भर करती है।

https://www.missionjob.in

Accuracy	Receiver को प्राप्त data पूरी तरह error-free होना चाहिए। Noise, distortion या signal interference से होने वाली errors को **Parity/CRC (Error Detection)** और **Hamming Code (Error Correction)** द्वारा manage किया जाता है।
Timeliness	Data बिना किसी delay के on-time deliver होना चाहिए, जो **real-time applications** (Video conferencing, Online gaming, Stock market feeds) के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।
Jitter	Data packets के arrival time में होने वाले variation (उतार-चढ़ाव) को Jitter कहते हैं। High jitter के कारण choppy audio या stuttering video की समस्या आती है, जिसे **Jitter buffers** का उपयोग करके solve किया जाता है।

One-Page Revision Sheet (Compact Summary)

- **Data Communication:** Data exchange between devices via medium.
- **Components (5):**
  - **Sender:** Data भेजने वाला (Transmitter).
  - **Receiver:** Data प्राप्त करने वाला (Destination).
  - **Message:** Information/Data.
  - **Medium:** Path for travel (Guided - Cables/Fiber, Unguided - Radio/Microwaves).
  - **Protocol:** Set of rules (TCP/IP, HTTP).
- **Characteristics (4):**
  - **Delivery:** Correct destination पर पहुँचना.
  - **Accuracy:** Error-free data transmission (CRC, Hamming Code).
  - **Timeliness:** On-time delivery for real-time apps.
  - **Jitter:** Variation in packet arrival time (Solution: Jitter buffers).

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision (Exam Focus - Top MCQ Points)

1. **Protocol क्या है?** यह नियमों का एक set है (Set of rules) जो network में data communication को govern करता है।
2. **Jitter किसे कहते हैं?** Audio/Video streaming के दौरान data packets के arrival time में होने वाले variation को Jitter कहा जाता है।
3. **High Jitter की समस्या को कैसे दूर किया जाता है?** Network में Jitter buffers का उपयोग करके।
4. **Error Detection और Correction के लिए कौनसी तकनीक उपयोग होती है?** Detection के लिए Parity/CRC और Correction के लिए Hamming Code का उपयोग होता है।
5. **Real-time applications (जैसे Video conferencing) के लिए Data Communication का सबसे महत्वपूर्ण गुण क्या है?** Timeliness (समयबद्धता)।
6. **Wi-Fi किस प्रकार के Transmission Medium का उदाहरण है?** यह Unguided Media है जो Radio waves का उपयोग करता है।
7. **Sender और Receiver के अन्य तकनीकी नाम क्या हैं?** Sender को Transmitter और Receiver को Destination भी कहा जाता है।
8. **Data Communication System का मुख्य लक्ष्य क्या है?** Digital devices के बीच accurate, timely और reliable communication सुनिश्चित करना।

Data Flow Directions & Communication Modes

1. Introduction (परिचय)

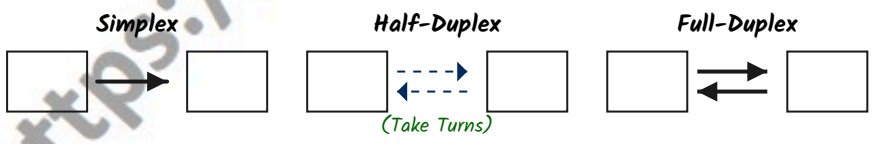
- **Data Communication:** Transmission medium के माध्यम से दो devices के बीच data exchange करने की प्रक्रिया को Data Communication कहते हैं।
- Communication के लिए devices को एक **communication method, transmission mode,** और **protocol** साझा करना अनिवार्य है।
- **Two Major Aspects (दो मुख्य पहलू):**
  - **Data Flow Directions:** Data network में कैसे move करता है।
  - **Communication Modes:** Data कैसे transmit होता है (जैसे bit-by-bit या block-by-block)।

https://www.missionjob.in

2. Data Flow Directions (डेटा प्रवाह की दिशाएँ)

Sender और receiver के बीच data किस दिशा में travel करता है, इसे 3 प्रकारों में बाँटा गया है:

- **A. Simplex Mode**
  - **Definition:** Communication हमेशा unidirectional (एकतरफ़ा) होता है।
  - **Features:** Data केवल एक दिशा में flow करता है। एक device strictly **sender** और दूसरा strictly **receiver** होता है।
  - **Examples:** **Keyboard** (केवल data भेजता है), **Broadcast Radio Station**।
  - **Visual:** `[Sender] ----> [Receiver]`।
- **B. Half Duplex (HDX) Mode**
  - **Definition:** Communication **bidirectional (द्विदिश)** होता है, लेकिन एक समय पर केवल एक ही दिशा में (not simultaneously)।
  - **Features:** Devices data send करने के लिए **take turns (बारी-बारी)** काम करते हैं। एक समय में केवल एक device transmit कर सकता है।
  - **Examples:** **Walkie-Talkies** (ओवर बोलने के बाद दूसरा बोलता है), **Police Radio Systems**।
  - **Visual:** `[Device A] <----> [Device B]` (One at a time)।



- **C. Full Duplex (FDX) Mode**
  - **Definition:** Communication **bidirectional** होता है और दोनों devices एक ही समय पर (simultaneously) data send और receive कर सकते हैं।
  - **Features:** Data दोनों दिशाओं में **continuously flow** करता है।
  - **Examples:** **Mobile phone calls, Video conferencing**।
  - **Visual:** `[Device A] <=====> [Device B]`।

https://www.missionjob.in

📝 **Memory Trick: S-H-F**

- **Simplex** = One Way Street (एकतरफ़ा)
- **Half** = One Lane Bridge (दोनों तरफ, पर बारी-बारी)
- **Full** = Two-Way Highway (दोनों तरफ, एक साथ)

3. Communication Modes (संचार मोड)

Communication mode यह निर्धारित करता है कि link पर **bits कैसे transmit** किए जाएंगे।

- **Classification (वर्गीकरण):**
  - **Wiring के आधार पर:** Serial & Parallel Transmission।
  - **Timing के आधार पर:** Synchronous & Asynchronous Transmission।

I. Wiring-Based Modes (Serial vs. Parallel)

- **A. Serial Transmission**
  - **Definition:** Bits एक के बाद एक (sequentially) **single communication channel (एक तार)** पर भेजे जाते हैं।
  - **Features:** यह parallel से slower है, लेकिन reliable और wiring में **cheaper** है। यह **long distances** के लिए ideal है।
  - **Examples: USB communication, Internet data transmission।**
- **B. Parallel Transmission**
  - **Definition:** Multiple wires का उपयोग करके **multiple bits एक साथ (simultaneously)** भेजे जाते हैं।
  - **Features:** यह **very fast** होता है, लेकिन केवल **short-distance communication** के लिए उपयोगी है। लंबी दूरी में इसमें **crosstalk (interference)** की समस्या आती है।
  - **Examples: Old printers (parallel ports), Internal computer buses।**

https://www.missionjob.in

II. Timing-Based Modes (Synchronous vs. Asynchronous)

- **A. Synchronous Transmission**
  - **Definition:** Data **continuous streams (blocks/frames)** में भेजा जाता है, जहाँ sender और receiver के **clocks synchronized** होते हैं।
  - **Features:** Bytes के बीच **no gaps (कोई गैप नही)**। यह **High speed** और **more efficient** होता है।
  - **Examples: Video streaming, High-speed networks (Ethernet)**।
- **B. Asynchronous Transmission**
  - **Definition:** Data एक बार में **one character/byte** भेजा जाता है, जिसमें start और stop bits लगे होते हैं। इसमें clock synchronization की आवश्यकता नहीं होती।
  - **Features:** Characters के बीच **gaps allowed** होते हैं। यह **simple और low-cost** है लेकिन speed में **slower** होता है।
  - **Examples: Keyboard to computer, SMS messaging systems**।

Comparison Table (Quick Revision)

Feature (विशेषता)	Synchronous (तुल्यकालिक)	Asynchronous (अतुल्यकालिक)
Speed	Fast (तेज)	Slow (धीमा)
Timing	Synchronized clocks की आवश्यकता	No synchronization
Data Format	Blocks / Frames में	Character-by-character
Overhead	Low (कम)	High (Start & Stop bits)
Usage / Apps	Networks, Video streaming	Keyboards, low-speed links

https://www.missionjob.in

One-Page Revision Sheet

- **Data Flow Types (3):**
  - **Simplex:** Unidirectional (e.g., Keyboard).
  - **Half Duplex:** Bidirectional, but take turns (e.g., Walkie-Talkie).
  - **Full Duplex:** Bidirectional, simultaneous (e.g., Mobile calls).
- **Wiring Modes (2):**
  - **Serial:** 1 channel, bits sequentially, reliable, cheap, long dist (e.g., USB).
  - **Parallel:** Multiple wires, multiple bits simultaneous, fast, short-dist, crosstalk (e.g., Bus).
- **Timing Modes (2):**
  - **Synchronous:** Clock sync, continuous blocks, no gaps, fast (e.g., Ethernet).
  - **Asynchronous:** No clock sync, 1 byte at a time, start/stop bits, gaps, slow (e.g., SMS).

One-Liner Revision (Exam Focus - Top MCQ Points)

1. **Walkie-Talkie किस communication mode का उदाहरण है?** Half Duplex (HDX)।
2. **वह transmission mode जिसमें Start bit और Stop bit का प्रयोग होता है?** Asynchronous Transmission।
3. **Keyboard से CPU को data भेजना किस data flow और timing mode का उदाहरण है?** Simplex और Asynchronous।
4. **Long distance communication के लिए कौनसा wiring mode सर्वोत्तम है?** Serial Transmission (क्योंकि Parallel में Crosstalk होता है)।
5. **Video Streaming या Real-time communication में timing के आधार पर कौनसा mode इस्तेमाल होता है?** Synchronous Transmission।
6. **Telephone line / Mobile call किस प्रकार का Data Flow है?** Full Duplex (दोनों दिशाओं में एक साथ)।
7. **Multiple bits को एक साथ भेजने के लिए किस mode का उपयोग होता है?** Parallel Transmission।

https://www.missionjob.in

Transmission Media in Data Communication

1. Introduction (परिचय)

- **Transmission Media:** वह physical pathway या channel जिसके माध्यम से data signals **sender** से **receiver** तक travel करते हैं।
- **Classification:** इसे मुख्य रूप से दो भागों में बाँटा गया है: **Guided Media (Wired)** और **Unguided Media (Wireless)**।

2. Guided Media (Wired Media / तार युक्त माध्यम)

इसमें signals एक **physical path (cables)** के माध्यम से travel करते हैं। इसके तीन मुख्य प्रकार हैं:

A. Twisted Pair Cable

- **Definition:** Electromagnetic Interference (EMI) और noise को कम करने के लिए दो **insulated copper wires** को आपस में twist (मोड़ा) जाता है।
- **Types:**
  - **UTP (Unshielded Twisted Pair):** No shielding, सस्ता (cheaper) होता है और मुख्य रूप से **LANs** में उपयोग होता है।
  - **STP (Shielded Twisted Pair):** Extra metal shielding होती है जो noise को रोकती है।
- **Features:** Low cost, easy installation, और **short/medium distance** के लिए उपयुक्त।
- **Applications:** **Ethernet LAN** और **Telephone lines**।

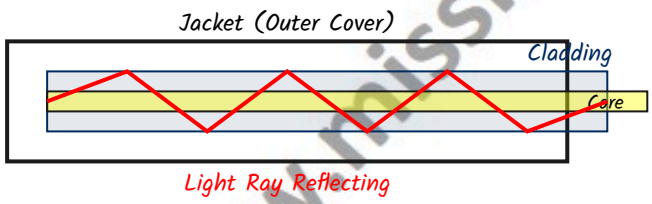
B. Coaxial Cable

- **Definition:** इसमें एक **central conductor**, insulating layer, **metallic shield**, और protective outer cover होता है।
- **Features:** Twisted pair की तुलना में **better shielding** और **higher bandwidth** प्रदान करता है, साथ ही longer distances सपोर्ट करता है।
- **Applications:** **Cable TV networks**, CCTV systems, और Broadband internet।

https://www.missionjob.in

C. Fiber Optic Cable

- **Definition:** Glass या plastic fibers से बनी high-speed cable जो electrical signals की जगह **light signals** (प्रकाश) का उपयोग करती है।
- **Key Parts (संरचना):**
  - **Core:** इसके माध्यम से light travel करती है।
  - **Cladding:** यह light को वापस core में reflect (परावर्तित) करता है।
  - **Jacket:** Protective outer layer।
- **Features:** Extremely high bandwidth, EMI (Electromagnetic Interference) से पूरी तरह **immune (सुरक्षित)**, और highly secure।
- **Applications:** **Internet backbone**, Undersea communication cables, और Long-distance telecom।



> 📝 **Exam Trick:** Cables की Speed और Cost का क्रम:
> **Twisted Pair < Coaxial < Fiber Optic**।

3. Unguided Media (Wireless Media / बेतार माध्यम)

बिना physical cables के हवा (Air/Vacuum) के माध्यम से signals transmit होते हैं।

A. Radio Waves

- **Features:** यह **Omnidirectional** (सभी दिशाओं में फैलने वाली) होती हैं और **walls को आसानी से penetrate (पार)** कर सकती हैं।
- **Frequency Range:** **3 kHz – 1 GHz**।
- **Applications:** **FM/AM radio**, TV broadcast, **Wi-Fi**, और Mobile phones।

https://www.missionjob.in

B. Microwaves

- **Features:** यह **Point-to-point (Line-of-sight)** communication के लिए उपयोग होती हैं। यह walls को आसानी से पार नहीं कर सकतीं।
- **Frequency Range:** 1 GHz – 300 GHz।
- **Applications: Microwave links/towers**, Mobile phone networks, Radar systems, और Satellite communication।

C. Infrared (IR)

- **Features:** केवल **Short-range communication** के लिए। यह solid objects (जैसे दीवार) को पार नहीं कर सकतीं (Cannot pass through walls), इसलिए highly secure होती हैं।
- **Applications: TV remote controls**, Wireless keyboards/mice, और old mobile phones में data transfer।

D. Satellite Communication

- **Definition:** Earth's orbit में स्थापित **artificial satellites** का उपयोग करके communication स्थापित करना।
- **Features:** बहुत बड़े geographical area को cover करता है। **Remote (दूरस्थ) या mountainous (पहाड़ी) regions** के लिए सर्वोत्तम, लेकिन Installation cost बहुत high होती है.
- **Applications: GPS, DTH (Direct-to-Home) TV**, Space communication, और Weather forecasting।

https://www.missionjob.in

4. Comparison Table: Guided vs Unguided Media

Attribute (गुण)	Guided Media (Wired)	Unguided Media (Wireless)
Medium	Physical cable	Air / Vacuum
Speed	High (Fiber Optic में सबसे अधिक)	Medium to very high
Cost	Medium to High	Generally low (installation के बाद)
Security	High (आसानी से hack नहीं होती)	Lower (Easy interception)
Mobility	Low (Fixed position)	**Very high** (Moving devices)

One-Page Revision Sheet (Compact Summary)

- **Transmission Media:** Pathway for signals (Guided & Unguided).
- **Guided (Wired):**
  - **Twisted Pair:** 2 wires (reduces EMI). UTP & STP. Apps: Telephone, Ethernet.
  - **Coaxial:** Center conductor + Shield. Apps: Cable TV, CCTV.
  - **Fiber Optic:** Uses Light. Parts: Core, Cladding, Jacket. Highest speed, EMI immune. Apps: Backbone.
- **Unguided (Wireless):**
  - **Radio (3kHz - 1GHz):** Omnidirectional, penetrates walls (Wi-Fi, FM).
  - **Microwave (1GHz - 300GHz):** Point-to-point, cannot penetrate walls (Radar, Towers).
  - **Infrared:** Short-range, cannot pass walls (TV Remotes).
  - **Satellite:** High coverage, best for remote areas (GPS, DTH).

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision (Exam Focus - Top MCQ Points)

1. **किस wire में data electrical की बजाय Light signals के रूप में travel करता है?** Fiber Optic Cable।
2. **Fiber Optic cable में light को reflect करने वाली layer को क्या कहते हैं?** Cladding।
3. **Twisted Pair cable में तारों को twist (मोड़ा) क्यों जाता है?** EMI या Noise को कम करने के लिए।
4. **TV Remotes में किस wireless media का उपयोग होता है?** Infrared (IR)।
5. **कौनसी waves Omnidirectional होती हैं और walls को पार कर सकती हैं?** Radio Waves।
6. **Microwaves किस सिद्धांत पर काम करती हैं?** Point-to-point (Line-of-sight)।
7. **Cable TV Networks और CCTV में मुख्य रूप से कौनसी cable उपयोग होती है?** Coaxial Cable।
8. **पहाड़ी क्षेत्रों और GPS के लिए कौनसी तकनीक सबसे उपयुक्त है?** Satellite Communication।

https://www.missionjob.in

Signals, Modulation & Bandwidth

1. Signals and Encoding (सिग्नल और एन्कोडिंग)

- **Signals:** Sender से receiver तक information (data) carry करने वाले माध्यम को Signals कहते हैं.
- **Analog Signals:** Continuous signals जो समय के साथ smoothly vary करते हैं और **Sine waves** द्वारा दर्शाए जाते हैं (e.g., Human voice, FM radio).
- **Digital Signals:** Discrete signals जो binary values (0s and 1s) पर आधारित होते हैं और **Square waves** द्वारा दर्शाए जाते हैं; ये अधिक reliable होते हैं (e.g., Computer data).
- **Encoding:** Digital data को transmission के लिए digital या analog signals में convert करने की प्रक्रिया Encoding कहलाती है.
- **Decoding:** Signals को वापस original data में convert करने की Reverse process Decoding कहलाती है.
- **Examples:** Ethernet transmission में **Manchester Encoding** और टेलीफोन में **PCM (Pulse Code Modulation)** का उपयोग होता है.

2. Modulation Techniques (मॉडुलेशन तकनीकें)

Long distances या analog channels पर data भेजने के लिए data को **carrier signal (sine wave)** पर embed करने की प्रक्रिया Modulation कहलाती है.

- **1. ASK (Amplitude Shift Keying):** Digital data (0 या 1) के आधार पर carrier wave का **Amplitude (आयाम)** बदलता है (1 = high, 0 = low); यह low-speed modems में उपयोग होता है.
- **2. FSK (Frequency Shift Keying):** Data को represent करने के लिए signal की **Frequency (आवृत्ति)** को बदला जाता है; यह Radio transmission में उपयोग होता है.
- **3. PSK (Phase Shift Keying):** Carrier wave का **Phase (चरण)** बदल कर data transmit किया जाता है; यह ASK/FSK से अधिक efficient है (Wi-Fi).
- **4. QAM (Quadrature Amplitude Modulation):** यह **Amplitude + Phase** दोनों को combine करता है, जिससे यह highly efficient बन जाता है (e.g., 4G/5G).

https://www.missionjob.in

3. Transmission Impairments (संचरण दोष)

Transmission के दौरान signals का degrade (कमजोर या खराब) होना Impairment कहलाता है.

- **A. Attenuation (क्षीणन):** Medium से गुजरते समय signal की strength का कम होना Attenuation कहलाता है, जिसे **Amplifiers** (analog) और **Repeaters** (digital) द्वारा ठीक किया जाता है.
- **B. Noise (शोर):** Transmission के दौरान जुड़ने वाले Unwanted signals को Noise कहते हैं (Shielding, Filters से सुधार).
- **C. Distortion (विरूपण):** Signal के विभिन्न components की propagation speed अलग-अलग होने के कारण **shape में परिवर्तन** आना.

4. Bandwidth, Data Rate & Theorems

- **Bandwidth:** Highest और lowest frequencies के बीच का अंतर (Hertz - Hz).
- **Data Rate & Capacity:** bps (bits per second) में मापा जाता है.

Important Formulas (थ्योरम):

- **1. Nyquist Theorem (Noiseless):**
  $\text{Max Data Rate} = 2 \times \text{Bandwidth} \times \log_2(L)$ (L = signal levels).
- **2. Shannon-Hartley Theorem (Noisy):**
  $\text{Capacity} = B \times \log_2(1 + S/N)$ (S/N = Signal-to-Noise Ratio).

https://www.missionjob.in

5. Quick Comparison Table

Concept	Key Characteristic	Example
Analog Signal	Continuous wave (Sine)	Voice, FM Radio
Digital Signal	Discrete binary (Square)	Computer data
ASK	Changes Amplitude	Modems
FSK	Changes Frequency	Radio
PSK	Changes Phase	Wi-Fi
QAM	Amplitude + Phase	4G/5G

One-Page Revision Sheet

- **Signals:** Analog (Sine) & Digital (Square).
- **Encoding:** Data to Signals (Ethernet = Manchester, Tel = PCM).
- **Modulation:**
  - **ASK:** Amplitude varies.
  - **FSK:** Frequency varies.
  - **PSK:** Phase varies.
  - **QAM:** Amplitude + Phase.
- **Impairments:** Attenuation (Loss, fix=Repeater), Noise (Unwanted), Distortion (Shape change).
- **Theorems:** Nyquist (Noiseless: 2*B*log2L), Shannon (Noisy: B*log2(1+S/N)).

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. Ethernet में transmission के लिए कौनसी Encoding तकनीक? Manchester.
2. Telephones में Analog sound को Digital बनाने के लिए? PCM.
3. 4G/5G और high-speed Wi-Fi में कौनसी Modulation? QAM.
4. लंबी दूरी तय करने पर Signal की strength कम होना? Attenuation.
5. Digital Signals में Attenuation दूर करने के लिए device? Repeaters.
6. Noiseless channels के लिए Data Rate की गणना? Nyquist Theorem.
7. Shannon सूत्र में S/N का अर्थ? Signal-to-Noise Ratio.
8. Digital signal को किस wave के रूप में दर्शाते हैं? Square wave.

https://www.missionjob.in

Introduction to Computer Networks

1. Basic Concepts & Purpose

- **Computer Network:** यह **interconnected devices** का एक system है, जो **data, resources, और services** साझा करने के लिए जुड़े होते हैं.
- **Primary Purpose:** Communication सक्षम करना, resources साझा करना, और **distributed computing** support करना.

2. Need & Advantages of Networking

- **Resource & Data Sharing:** Hardware और files share करके Cost Efficiency प्राप्त करना.
- **Centralized Management:** Admins द्वारा central point से manage करना.
- **Scalability:** बिना बड़े बदलाव के नए devices जोड़ना.
- **Reliability:** Data redundancy और backup (Business continuity).
- **High Security:** User authentication (Access control).

3. Major Applications

- **Banking:** ATM, **UPI systems**.
- **Government:** e-Governance, Aadhaar.
- **Education/Health:** Online classes, EMR.
- **Business/Ent:** ERP, Netflix, Gaming.

4. Components of a Computer Network

A. Hosts and Nodes

- **Hosts:** End devices जो data send/receive करते हैं (IP address होता है, e.g. PC, Phone).
- **Nodes:** Network से जुड़ा **कोई भी device** (Hosts + Routers, Switches).
  - 📝 Trick: All Hosts are Nodes, but all Nodes are not Hosts.

https://www.missionjob.in

B. Links and Channels

- **Link:** Physical/wireless connection path.
- **Channel:** Medium for data transmission.

C. Network Interface Card (NIC)

- **Definition:** Hardware device जो computer को network से जोड़ता है.
- **Function:** Data ↔ Signals conversion.
- **MAC Address:** प्रत्येक NIC का **unique physical address** होता है.

Comparison Table (Quick Summary)

Component	Description	Examples
Hosts	End devices (IP address)	PCs, Phones
Nodes	Network से जुड़ा प्रत्येक device	Routers, Switches, PCs
Links/Channels	Connection paths / medium	Fiber optics, Wi-Fi
NIC	Hardware Interface (MAC addr)	Ethernet port, Wi-Fi card

One-Page Revision Sheet

- **Benefits:** Resource sharing, Mgmt, Scalability, Reliability, Security.
- **Components:**
  - **Hosts:** End devices with IP.
  - **Nodes:** Any connected device.
  - **NIC:** Hardware connector, holds MAC address.

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. Network से जुड़े किसी भी device को क्या कहते हैं? Node.
2. Computer को Network से जोड़ने के लिए Hardware? NIC.
3. NIC card द्वारा कौनसा unique address प्रदान किया जाता है? MAC Address.
4. वे end devices जो data generate करते हैं (IP address)? Hosts.
5. Printer/Scanner साझा करना क्या लाभ देता है? Cost Efficiency.
6. Data को signals में convert करने का कार्य? NIC का.
7. ATM Networks किस Application का उदाहरण हैं? Banking & Finance.
8. नए devices को आसानी से जोड़ने की क्षमता? Scalability.

https://www.missionjob.in

Network Models, Criteria & Services

1. Network Models

A. Client-Server Model

- **Definition: Centralized architecture** (Clients request, Server provides).
- **Features:** High security, easy backup, scalable.
- **Disadvantages:** Server failure = network down; high cost.
- **Examples:** Gmail, Banking.

B. Peer-to-Peer (P2P) Model

- **Definition: Decentralized architecture** (each peer is client+server).
- **Features:** Easy setup, **inexpensive (सस्ता)**.
- **Disadvantages: Poor security**, hard to manage large networks.
- **Examples:** Torrents, Bluetooth sharing.

2. Network Criteria (मापदंड)

- **A. Performance:** Latency (time taken), Throughput, Bandwidth.
- **B. Reliability: Fault Tolerance** (working during failure), Recovery time.
- **C. Security: CIA Triad** (Confidentiality, Integrity, Availability).

3. Network Services

- **A. Connection-Oriented:** Dedicated connection first. **Reliable** (e.g., **TCP**).
- **B. Connectionless:** No prior connection. **Faster but less reliable** (e.g., **UDP**).

https://www.missionjob.in

4. Network Protocols and Standards

- **ISO:** Developed **OSI Model**.
- **IEEE:** LAN/MAN standards (e.g., **802.3 Ethernet, 802.11 Wi-Fi**).
- **IETF:** Internet Engineering Task Force (TCP/IP).
- **ITU:** Telecom/Satellite standards.

One-Page Revision Sheet

- **Models:** Client-Server (Central, secure, single-point failure) vs P2P (Decentralized, cheap, poor security).
- **Criteria:** Performance (Latency/Bandwidth), Reliability (Fault Tolerance), Security (CIA).
- **Services:** Connection-Oriented (TCP - Reliable) vs Connectionless (UDP - Fast).
- **Standards:** ISO (OSI), IEEE (802.11 Wi-Fi).

One-Liner Revision (Exam Focus)

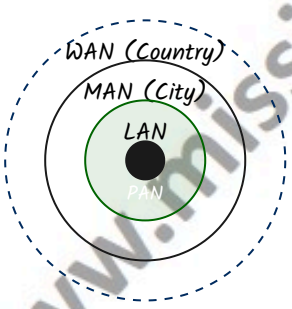
1. **किस Network architecture में Central Server नहीं होता?** P2P Model.
2. **Wi-Fi (802.11) और Ethernet (802.3) Standards कौन बनाता है?** IEEE.
3. **Data को source से destination पहुँचने में लगा समय?** Latency.
4. **Data security के तीन स्तंभ (CIA)?** Confidentiality, Integrity, Availability.
5. **TCP किस Network Service का उदाहरण है?** Connection-Oriented.
6. **Live streaming में गति के लिए Protocol?** UDP (Connectionless).
7. **OSI Model किसने बनाया?** ISO ने.
8. **Network failure के बाद काम करते रहना?** Fault Tolerance.

https://www.missionjob.in

Types of Computer Networks

1. Based on Coverage Area

- **A. PAN (Personal Area Network):** ~10m range. Low power. (e.g., Bluetooth, Hotspot).
- **B. LAN (Local Area Network):** Office/Home. High speed.
- **C. MAN (Metropolitan Area Network):** Covers a **City**. (e.g., Cable TV).
- **D. WAN (Wide Area Network):** States/Countries. Slower but scalable. (e.g., ATM networks).
- **E. GAN (Global Area Network):** Worldwide (Internet).



3. Based on Transmission Technology

- **Broadcast:** One-to-many (e.g., Radio, Wi-Fi).
- **Point-to-Point:** One-to-one dedicated link (e.g., Leased line).

4. Internet, Intranet and Extranet

- **Internet:** Public global network.
- **Intranet:** Private internal network (Employees).
- **Extranet:** Intranet extended to external partners for **B2B**.

5. ISP and Internet Backbone

- **ISP:** Provides connectivity (Jio, Airtel).
- **Backbone:** Global high-speed network (Undersea cables).

https://www.missionjob.in

One-Page Revision Sheet

- **Coverage:** PAN (~10m) < LAN (Bldg) < MAN (City) < WAN (Country) < GAN (World).
- **Transmission:** Broadcast (All) vs Point-to-Point (Direct).
- **Scope:** Internet (Public), Intranet (Private/Internal), Extranet (Partners/B2B).
- **Infra:** ISP (gives access), Backbone (carries global traffic).

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. **Bluetooth/Hotspot किस Network के उदाहरण हैं?** PAN।
2. **शहर को cover करने वाले Cable TV Networks?** MAN।
3. **LAN और WAN में Data Transfer Speed किसकी अधिक?** LAN।
4. **कंपनी के Employees के लिए Private network?** Intranet।
5. **Vendors को access देने के लिए (B2B)?** Extranet।
6. **One-to-many transmission technology?** Broadcast।
7. **Jio, Airtel तकनीकी रूप से क्या हैं?** ISP।
8. **Submarine cables जो global traffic ले जाती हैं?** Internet Backbone।

https://www.missionjob.in

Network Topologies

1. Introduction

- **Topology:** Network में devices/cables का physical या logical layout.

2. Types of Network Topologies

A. Bus Topology

- **Definition:** सभी devices एक **single central cable (backbone)** से जुड़े होते हैं।
- **Features:** Cheap, but backbone break = network fail.

B. Star Topology

- **Definition:** सभी devices एक **central device (Hub/Switch)** से जुड़े होते हैं।
- **Features:** **Most popular**, easy to manage, Hub failure = network down.

C. Ring Topology

- **Definition:** Circular path, **Token passing** to avoid collision.
- **Features:** 1 device failure breaks the whole ring.

D. Mesh Topology

- **Definition:** Each device directly connected to every other.
- **Features:** **Extremely reliable** (no single point of failure), but **very expensive** and complex.

E. Tree & F. Hybrid Topology

- **Tree:** Bus + Star (Hierarchical/Parent-child).
- **Hybrid:** Mix of topologies (Complex & expensive).

https://www.missionjob.in

Topology Quick Summary

Bus: Backbone dependent | **Star:** Central Hub | **Ring:** Token passing | **Mesh:** Most reliable & expensive | **Tree:** Hierarchical.

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. **Central device (Hub/Switch) का प्रयोग?** Star Topology।
2. **Single main cable से जुड़े nodes?** Bus Topology।
3. **'Token Passing' तकनीक का उपयोग?** Ring Topology।
4. **सबसे विश्वसनीय (No single point failure)?** Mesh Topology।
5. **Hierarchical (Parent-child) structure?** Tree Topology।
6. **LAN के लिए सबसे लोकप्रिय Topology?** Star Topology।
7. **Bus और Star के संयोजन से?** Tree Topology।
8. **किसकी wiring cost सबसे अधिक?** Mesh Topology।

https://www.missionjob.in

Networking Devices

2. Passive Devices (No intelligence)

- **Connectors:** RJ-45 (Ethernet), RJ-11 (Phone), BNC (Coaxial).
- **Patch Panels:** Cable management.

3. Active Networking Devices

- **Repeater (L1):** Weak signals को regenerate/amplify करता है (Physical Layer).
- **Hub (L1):** Multiport repeater; **broadcasts** data, causes collisions.
- **Bridge (L2):** Divides LAN; uses **MAC filtering** to reduce collision.
- **Switch (L2):** Intelligent bridge; **unicasts** using MAC addresses, supports VLANs.
- **Router (L3):** Routes packets between different networks using **IP addresses** (Best path).
- **Gateway (All Layers):** **Protocol Converter** (connects different architectures).
- **Modem:** Digital ↔ Analog conversion (Modulator-Demodulator).

4. Advanced Devices

- **Firewall:** Filters traffic to block unauthorized access/malware.
- **Load Balancer:** Distributes traffic across servers.

OSI Layer Mapping (Crucial)

- **L1 (Physical):** Hub, Repeater
- **L2 (Data Link):** Switch, Bridge, AP (MAC based)
- **L3 (Network):** Router (IP based)
- **All Layers:** Gateway

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. **IP use करके networks पर packets भेजना?** Router|
2. **Protocol Converter?** Gateway|
3. **Ethernet cable (LAN) connectors?** RJ-45|
4. **Data Link Layer पर MAC based unicast?** Switch|
5. **बिना intelligence के Broadcast (collision)?** Hub|
6. **Digital to Analog conversion?** Modem|
7. **Traffic filter कर hackers को रोकना?** Firewall||
8. **Weak signals को amplify करना?** Repeater|
9. **Heavy traffic distribute करना?** Load Balancer|

Network Identifiers and IP Addressing

1. Identifiers

- **MAC Address: 48-bit (6 bytes)** hardware address (Layer 2). Hexadecimal (e.g., 00:A0...). First 24-bit OUI.
- **IP Address:** Logical address for routing (Layer 3).
- **Port Number:** Identifies specific services (e.g., 80 for HTTP).

2. IPv4 Concepts

- **32-bit address** in dotted decimal.
- **Classes:**
  - A (0-127), B (128-191), C (192-223)
  - **D (224-239): Multicast**
  - **E (240-255): Experimental**
- **Special IPs:** 127.0.0.1 (Loopback test), 169.254.x.x (APIPA when DHCP fails).

https://www.missionjob.in

3. IPv6 Addressing

- **128-bit address**, Hexadecimal.
- Features: No NAT needed, IPSec mandatory, uses **Multicast** instead of Broadcast.

4. Subnetting & Protocols

- **Subnetting:** Dividing large network.
- **DHCP:** Auto IP assignment. Process: DORA (Discover, Offer, Request, Acknowledge).
- **DNS:** Name to IP conversion (Forward) and IP to Name (Reverse via PTR).

Quick Revision

MAC = 48bit (L2). IPv4 = 32bit (L3). IPv6 = 128bit.
Class D = Multicast. 127.0.0.1 = Loopback. 169.254 = APIPA.
DHCP = DORA process. DNS = Name ↔ IP.

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. **NIC का hardware address कितने bit?** 48-bit (MAC)।
2. **Multicasting के लिए IP Class?** Class D।
3. **Loopback testing IP?** 127.0.0.1।
4. **DHCP fail होने पर assigned IP?** 169.254.x.x (APIPA)।
5. **IPv6 length?** 128-bits।
6. **IPv6 में Broadcast की जगह?** Multicast।
7. **DHCP process?** DORA।
8. **IP to Domain Name conversion?** Reverse Lookup (PTR)।

https://www.missionjob.in

Switching Techniques in Computer Networks

Switching vs Routing

Switching (L2): MAC based, within network, faster.
Routing (L3): IP based, between networks, slower path selection.

1. Circuit Switching

- **Definition:** **Dedicated physical path** setup before transmission.
- **Pros:** Fixed delay (good for Voice/Video).
- **Cons:** Inefficient resource use, setup delay.

2. Message Switching

- **Definition:** **Store-and-Forward** mechanism. High delay, needs large buffer.

3. Packet Switching

- Data divided into **Packets**.
- **Datagram:** Independent, out of order (Internet/IP).
- **Virtual Circuit:** Logical path, in order (ATM).

4. Multiplexing & ATM

- **TDM:** Time slots (Digital).
- **FDM:** Frequency bands (Analog).
- **WDM:** Wavelengths (Fiber).
- **ATM:** High-speed, uses fixed 53-byte cells (5B Header + 48B Data).

https://www.missionjob.in

Exam Tips / Mnemonics

TDM = Time | FDM = Frequency | WDM = Wavelength.
Message Sw = Memory Storage.
ATM Cell = 53 Bytes!

One-Liner Revision (Exam Focus)

1. **Data transmission से पहले dedicated path?** Circuit Switching।
2. **Internet architecture आधारित है?** Packet Switching (Datagram)।
3. **Store-and-Forward mechanism?** Message Switching।
4. **Packets out-of-order पहुँचना?** Datagram Packet Switching।
5. **ATM data block size?** 53-byte Cells।
6. **Fiber optics में multiple channels?** WDM।
7. **Real-time Voice के लिए best?** Circuit Switching।

Network Models & OSI Reference Model

OSI Model (7 Layers)

- **1. Physical:** Raw bits, signaling, cables.
- **2. Data Link:** **Frames**, **MAC** addressing, Error (**CRC**).
- **3. Network:** **Packets**, **Routing**, **IP** addressing.
- **4. Transport:** **Segments**, End-to-End, Port addr, **TCP (reliable) / UDP (fast)**.
- **5. Session:** Manage sessions (sync).
- **6. Presentation:** Translation, **Encryption**, Compression.
- **7. Application:** Network services interface (HTTP, DNS, FTP).

https://www.missionjob.in

Exam Trick (Bottom to Top)

Please **D**o **N**ot **T**hrow **S**ausage **P**izza **A**way.
(Physical, DataLink, Network, Transport, Session, Presentation, Application)

One-Liner Revision

1. **Raw bits to signals?** Physical Layer.
2. **CRC error detection?** Data Link Layer.
3. **Routing (Best route)?** Network Layer.
4. **End-to-End / Port Addr?** Transport Layer.
5. **File download (TCP) vs Streaming (UDP)?** Transport.
6. **Encryption (SSL)?** Presentation Layer.
7. **HTTP/DNS usage?** Application Layer.

TCP/IP Reference Model

- **TCP/IP:** Practical **4-layer** model (DoD).
- **1. Network Interface:** Hardware, MAC, Framing.
- **2. Internet:** IP addressing, Routing, ICMP (Ping), **ARP (IP→MAC)**.
- **3. Transport:** TCP (3-way handshake, reliable), UDP (fast).
- **4. Application:** Combines Top 3 OSI layers (HTTP, FTP, DNS).

Encapsulation: Add headers (Sender top-down).
Decapsulation: Remove headers (Receiver bottom-up).

https://www.missionjob.in

One-Liner Revision

1. **OSI vs TCP/IP?** Theoretical vs Practical (4 layers).
2. **IP to MAC convert?** ARP.
3. **Error reporting (Internet layer)?** ICMP.
4. **TCP vs UDP?** Connection-oriented (reliable) vs Connectionless (fast).
5. **Adding headers?** Encapsulation.

Protocols of TCP/IP Model

- **Application:** HTTP(80), HTTPS(443), FTP(20/21), SMTP(25), DNS(53), DHCP(67/68 - DORA).
- **Transport:** TCP (SYN→SYN-ACK→ACK), UDP.
- **Internet:** IP, ICMP (Ping test), ARP.
- **Network Interface:** Ethernet, PPP.

Mobile Communication

- **Generations:** 1G(Analog) → 2G(Digital/SMS) → 3G(Internet) → 4G(All-IP/Packet) → 5G(IoT).
- **Architecture:** MS (Device+SIM), BSS (BTS+BSC), NSS (MSC+HLR+VLR+AuC+EIR).
- **Cellular:** Hexagonal shape. **Frequency Reuse**.
- **Handoff:** Hard (Break-first, GSM) vs Soft (Make-first, CDMA).
- **Tech:** GSM(TDMA), CDMA(Unique Codes), LTE(OFDMA).

> **Trick:** HLR = Home, VLR = Visitor. IMEI stored in EIR.

https://www.missionjob.in

Wireless & Security

- **Wi-Fi (802.11):** b/g/n/ac/ax(Fastest).
- **Bluetooth (802.15.1):** Piconets (1 Master, 7 Slaves).
- **NFC:** RFID based, ~10cm (Payments).
- **Satellite:** GEO(High lat), MEO(GPS), LEO(Low lat).
- **Mobile IP:** Home Agent & Foreign Agent (CoA).
- **Security:** SIM uses Ki for SRES. LTE uses AES.

Emerging Trends

- **Cloud:** IaaS (Hardware), PaaS (Platform), SaaS (Software).
- **VPN:** Secure encrypted tunnel.
- **IoT:** Sensors → Network → Middleware → Apps. (Protocols: MQTT, CoAP).
- **Security:** Firewall, Encryption (AES/RSA), IDS (Alert) vs IPS (Block).
- **SDN:** Separates **Control Plane** (Brain/Routing) and **Data Plane** (Forwarding).

Networking Summary (Real-World)

- **Web Access:** URL → DNS Query → HTTP/TCP → Router (NAT) → ISP → Server.
- **IPs:** Static vs Dynamic (DHCP), Private (Local) vs Public (Global).
- **Mobile Data:** MS → eNodeB → MME → P-GW(4G)/UPF(5G) → Internet.

Modem vs Router: Modem translates ISP signal, Router distributes it.
NAT: Converts Private IP to Public IP for internet access.

https://www.missionjob.in